

УДК 681.3

СТЕРЕО ВИЗУАЛІЗАЦІЯ ТРЕХМЕРНИХ СЦЕН МЕТОДОМ
ТРАССИРОВКИ ЛУЧЕЙ НА СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ
ПАРАЛЛЕЛЬНИХ ВИЧИСЛИТЕЛЬНИХ СИСТЕМАХ

С.А.Зори, А.В.Гуров

Донецкий национальный технический университет
zori@pmi.dgtu.donetsk.ua; al_gurov@mail.ru

Рассмотрены методы получения стерео изображений и ускоренный алгоритм обратной трассировки лучей для реализации стерео визуализации на специализированных параллельных вычислительных системах.

Общая постановка проблемы

На сегодняшний день построение объемных изображений является одним из перспективных направлений компьютерной графики. Возможность стереопредставления изображений для расширения степени реализма визуальной информации порождает новые направления прикладных исследований – создание программно-аппаратных комплексов виртуальной и расширенной реальности, обучающих комплексов, построение реалистичных презентаций и анимаций и пр.

При этом в таких системах возникает необходимость эффективного, по скоростным параметрам, применения и совмещения как методов реалистичной трехмерной графики, использующих традиционный механизм визуализации, так и методов нетрадиционной визуализации, одним из которых является стереовизуализация.

Методы трассировки лучей на сегодняшний день считаются наиболее мощными и универсальными методами создания реалистичных изображений. Известно множество примеров реализации алгоритмов трассировки для качественного отображения самых сложных трехмерных сцен. Методы реализации стерео также хорошо известны и проработаны и применяются во многих практических реализациях графических систем. [1]

Целью работы является исследование возможности эффективной, по скоростному критерию, реализации реалистичного синтеза стереоскопических изображений методом трассировки лучей и исследование возможности его реализации на параллельных архитектурах специализированных вычислительных систем, включая

широко используемые сегодня архитектуры параллельных графических процессоров.

Построение стерео-изображения

Одним из основных на сегодня, в силу своей простоты, методов построения стереоизображений является бинокулярная стереоскопия.

Этот метод использует анаглифовые очки, вместо линз у которых вставлены светофильтры дополнительных цветов. Дешёвый, но достаточно эффективный метод, физически он не обеспечивает правильную передачу цвета стереоизображения, однако нервная система довольно хорошо интерпретирует его. Время адаптации зрения к этому методу составляет около 30 секунд, после длительного использования на пропорциональный период нарушается цветовосприятие [2].

Как правило для создания анаглифа используются цвета стандартной схемы RGB, но возможны и другие схемы. Распространены следующие варианты анаглифа:

- red-cyan (красный и сине-зеленый) - самый распространенный формат;
- optimized red-cyan - используется оптимизированный алгоритм получения стереоизображения, с целью достижения лучшей цветопередачи. Данный метод требует большей вычислительных мощностей видеоподсистемы;
- black-white (чернобелый) - анаглиф с оттенками серого, используется с целью получения более равномерной яркости изображения в ущерб цветопередачи;
- yellow-blue (желтый и синий) - данная комбинация цветов RGB позволяет получить неплохую цветопередачу, однако изображение получится более холодным из-за использования синего, для данного варианта необходимо использовать очки с синим и желтым светофильтрами [2].

Алгоритм обратной трассировки лучей

Это один из самых популярных на сегодня алгоритмов реалистичной трехмерной графики. Алгоритм работает следующим образом: из виртуального глаза через каждый пиксель изображения испускается луч и находится точка его пересечения с поверхностью сцены. Далее необходимо определить для каждого источника освещения, видна ли из него эта точка - для каждого точечного источника света, до него испускается теневой луч из точки N1. Это позволяет сказать, освещается ли данная точка конкретным

источником. Если теневого луча находит пересечение с другими объектами, расположенными ближе чем источник света, значит, точка N1 находится в тени от этого источника и освещать ее не надо. Иначе, считаем освещение по некоторой локальной модели (Фонг, Кук-Торранс и.т.д.). Освещение со всех видимых (из точки N1) источников света складывается. Далее, если материал объекта 1 имеет отражающие свойства, из точки N1 испускается отраженный луч и для него вся процедура трассировки рекурсивно повторяется. Аналогичные действия должны быть выполнены, если материал имеет преломляющие свойства [4]. Как видно из описания, алгоритм потенциально имеет хорошую возможность для распараллеливания.

Экспериментальные исследования алгоритмов

Программная реализация алгоритмов трассировки лучей и выделения анаглифа позволяют экспериментально определить их качественные и количественные характеристики с целью определения эффективности использования этих алгоритмов для реалистичной визуализации при их реализации на параллельных архитектурах вычислительных систем, и в первую очередь - на широко доступных и используемых сегодня для параллельных вычислений (благодаря технологии CUDA и подобных) графических процессорах персональных компьютеров. Основной исследуемой характеристикой будет являться время синтеза стерео-изображения, которое зависит от размера изображения, количества объектов присутствующих в сцене, уровня детализации и прочих характеристик.

Эксперименты проводились на машине со следующими характеристиками: процессор – Pentium D 2,81 GHz; ОЗУ - 1,5 ГБ; видео карта – ASUS X1600 512.

Первый эксперимент проводился для разрешения 320x240 точек и низкой детализации текстур объектов, второй - для разрешения 640x480 точек и высокой детализации (рис. 1 и 2).

Анализируя полученные данные, можно предложить ускорение работы путем распараллеливания используемых в ней алгоритмов - параллельно синтезировать и обрабатывать изображения для левого и правого глаза, что предпологаемо уменьшит время выполнения программы вдвое, и ускорения процесса синтеза методом трассировки путем распараллеливания обработки лучей - обрабатывать группы лучей, размерностью соответствующей техническим характеристикам GPU устройства, что в свою очередь даст ускорение в несколько раз.

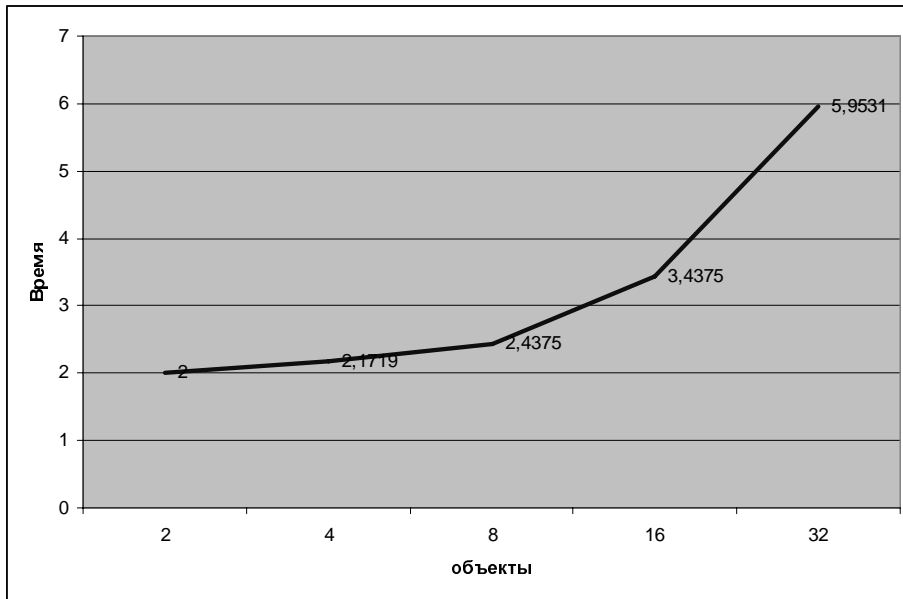


Рисунок 1- Время выполнения синтеза (в секундах) при растре 320x240 и низкой детализации объектов

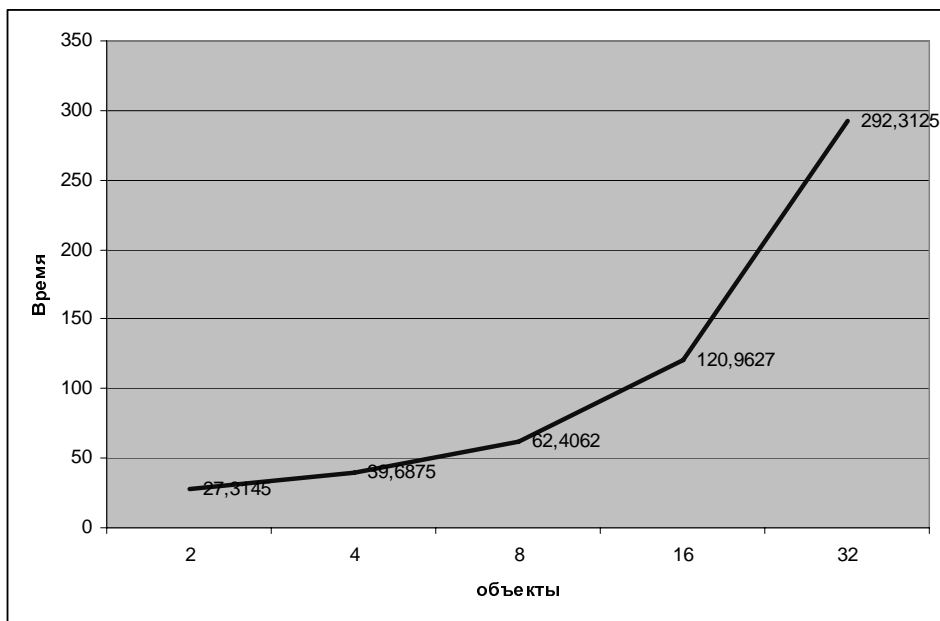


Рисунок 2 – Время выполнения синтеза (в секундах) при растре 640x480 и высокой детализации объектов

Процесс синтеза стерео изображения с использованием GPU представлен на рисунке 3.

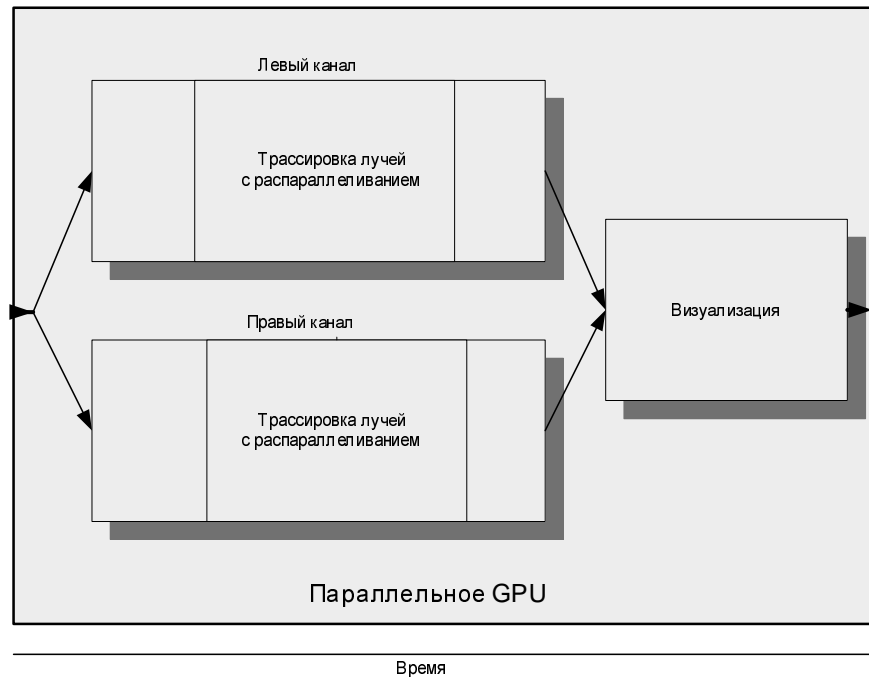


Рисунок 3 – Процесс синтеза с использованием GPU

В настоящее время проводятся работы по созданию прототипа программной системы для синтеза стереоизображений с использованием метода трассировки лучей на параллельной архитектуре GPU видеокарты ПК и анализу характеристик процесса синтеза в сравнении с «классическим» решением задачи.

Выводы

В ходе проведения исследований проблемы были проанализированы существующие подходы к ускорению реализации метода обратной трассировки лучей и методов создания стереоизображений для реализации реалистичной визуализации на широко доступных и используемых сегодня для параллельных вычислений графических процессорах персональных компьютеров.

Список литературы

1. Михайлюк М.В., Хураськин И.А. Синтез стереоизображения для систем виртуальной реальности с использованием оптической трекинговой системы. / Программные продукты и системы, № 3, 2006.
2. «Трёхмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Кластерные технологии моделирования». – Ижевск, 2010.-С.
3. Трассировка лучей, МГУ, 2007. Веб-сайт <http://www.ray-tracing.ru/>
4. Wald I. Realtime Ray Tracing and Interactive Global Illumination. PhD thesis, Saarland University, 2004.

Получено 05.09.2011